Weitere Mittheilungen meine Theorie des farbigen Lichtes der Doppelsterne betreffend.

Von dem w. M. **Dr. Christian Doppler.**

Vor etwa anderthalb Jahren hatte ich die Ehre die Aufmerksamkeit der verehrlichen Classe auf zwei Memoiren des Herrn Benedetto Sestini, damaligen Astronomen am *Collegio Romano* zu Rom, zu lenken, welche eine reiche Sammlung von neuen Beobachtungen über das farbige Licht der Fixsterne enthielten, und von denen das eine im Jahre 1845, das zweite im Jahre 1847 zur Publicität gelangte. Es hatte nämlich dieser verdiente Astronom, aus Veranlassung meiner kleinen Abhandlung „über das farbige Licht der Doppelsterne etc.,“ welche ihm bald nach ihrem Erscheinen zugekommen war, unter theilweiser Mithülfe des Herrn Ignazio Cugnoni und und seines Collegen Antonio Gross, aus reinem Interesse für die Wissenschaft sich der gewiss nicht unbedeutenden mehrjährigen Mühe unterzogen, eine sorgfältige Durchmusterung und Abaichung des gestirnten Himmels und eine genaue Bestimmung der Farbe des Lichtes der einzelnen Fixsterne, worauf man bis dahin wenig Gewicht gelegt, vorzunehmen. Meine Theorie, die ich als dem wissenschaftlichen Publikum bereits hinreichend bekannt voraussetzen darf, führt nämlich mit Nothwendigkeit zu der Folgerung, dass wie auch immer die ursprüngliche und eigenthümliche Farbe des Lichtes der Fixsterne beschaffen sein mag, diese Farbe für die Wahrnehmung jedenfalls eine Aenderung dann erfahren muss, wenn diese Himmelskörper in eine sehr schnelle Bewegung gerathen, oder, falls sie damit bereits begabt sind, diese merklich ändern. Obgleich demnach die Frage über die ursprüngliche Farbe des Fixsternenlichtes mit meiner Theorie, die nur die Farbenänderungen der Gestirne zu erklären sucht, in keinem unmittelbaren Zusammenhange steht, so machen es doch der wahrscheinlich gleiche Ursprung und die vermuthlich nahezu gleiche Beschaffenheit der Fixsterne, so wie der weitere Umstand, dass die Farbe der überwiegenden Mehrzahl und namentlich derjenigen Fixsterne, an denen wir keinerlei Bewegung wahrnehmen oder sonst ihnen beizulegen uns veranlasst sehen, die weisse oder gelblichweisse ist, während wir hinwieder gerade solche Gestirne, deren schnelle Bewegung ausser allem Zweifel stehet, z. B. die Doppelsterne, in mehr oder weniger gefärbten, ja mitunter selbst im bril-

lantfarbigem Lichte prunken sehen. — Diese Umstände, sage ich, machen es nicht nur im hohen Grade wahrscheinlich, dass die Farbe des Lichtes sämmtlicher Fixsterne an sich weiss oder gelblichweiss ist, sondern sie sprechen noch weiters mit grosser Ueberredungskraft der Ansicht das Wort, dass, wenn wir viele der Gestirne in einem andern als weissem Lichte erglänzen sehen, dies in einer Bewegung derselben seinen Grund haben dürfte. — Ich würde mich einer unverantwortlichen Wiederholung schuldig machen, wollte ich hier ausführlich nochmals darthun, in welcher überraschenden Weise die in den oben erwähnten Memoiren niedergelegten zahlreichen Beobachtungen dieser meiner Ansicht das Wort reden, wesshalb ich mich begnüge, diesfalls auf meinen Vortrag vom 18. Juli 1850, welcher in das Juli-Heft der Sitzungsberichte desselben Jahres aufgenommen ist, mich zu berufen. Und nun sei es mir gestattet, auf nachfolgende Mittheilungen überzugehen, welche füglich als eine Fortsetzung der früheren erachtet werden können.

Vor einigen Tagen nämlich erhielt ich aus Georgetown in Nordamerika von Hrn. Sestini ein Schreiben, dadirt vom 2. November 1851, in welchem er mich seines fortdauernden Interesses an dieser wissenschaftlichen Angelegenheit versichert, und mir zugleich mittheilt, dass er seitdem in Amerika eine vollständige Revision seiner früheren Beobachtungen vorgenommen habe. Er hatte die Güte mir anzuzeigen, dass er seine diesfallsigen Beobachtungen und Wahrnehmungen unter gleichzeitiger Darlegung meiner Theorie in dem 11. und 12. Hefte des Astronomical Journal von 1850, welches unter der Redaction des Dr. B. R. Gould zu Cambridge erscheint, niedergelegt habe, und fordert mich auf, falls es nicht bereits schon geschehen sein sollte, davon Kenntniss zu nehmen.

Hr. Sestini wirket nunmehr seit 1848 als Professor of Natural-Philosophie am Georgetown-College in Amerika, wohin er, um den Stürmen, welche wahrlich nicht zum Frommen wissenschaftlicher Forschung und Gesittung über Europa hereinbrachen, auszuweichen, gegangen war.

Es bedarf wohl nicht erst der Versicherung, dass ich mich beeilte dieser Erwartung zu entsprechen, um mich so in den Stand zu setzen, dem wissenschaftlichen Publikum nebst den neuen Thatsachen zugleich auch meinerseits jene Folgerung vorzulegen, die sich mir aus diesen ungezwungen und unbestreitbar zu ergeben scheinen.

Hr. Sestini liess es sich, in Amerika angekommen, wie er selber sagt, angelegen sein, seine frühere wissenschaftliche Arbeit über diesen Gegenstand alsobald wieder aufzunehmen, und da es ihm vor Allem darum zu thun war, den Einfluss genau kennen zu lernen, welchen eine etwaige atmosphärische Verschiedenheit der Beobachtungsorte von Rom und Georgetown auf die Beobachtungsresultate selber vielleicht ausüben könnten, so bediente er sich desselben vortrefflichen Teleskopes, mit welchem er seine früheren Beobachtungen in Rom angestellt, und das er mit nach Amerika hinübergebracht hatte. Denn nur auf diese Weise konnte er bei Beobachtungen von so delicater Art, als jene über das farbige Licht der Gestirne sind, von sich selber jeden Zweifel und Andern gegenüber jede Einwendung ferne halten.

Es war ihm, dem geübten praktischen Astronomen, nämlich nichts weniger als unbekannt, dass verschiedene Teleskope, zumal Reflectoren, die verschiedenen Farben-Nuancen nicht mit gleicher Leichtigkeit wieder erkennen lassen. Auch führt er anderseits selber Beispiele von zu Rom und in England gemachten Beobachtungen an, aus denen der Einfluss der atmosphärischen Zustände auf die Beobachtungen nur zu deutlich erhellt. Es muss also wohl angenommen werden, dass er auch diesem Umstande gehörige Rechnung werde getragen haben. — Wohl bekannt ferner mit dem nachtheiligen Einfluss, welchen vorgefasste Meinungen auf die Richtigkeit und Verlässlichkeit menschlicher Urtheile insbesondere bei Beobachtungen so häcklicher Natur ausüben, hatte Hr. Sestini, wie er berichtet, absichtlich seine früheren Aufzeichnungen ferne gehalten, ja jede Erinnerung an dieselben aus seinem Gedächtnisse verbannt, und nahm sie erst wieder vor, als er die beabsichtigte Revision gänzlich vollendet hatte. Man sieht also wohl, dass seine Angaben volles Vertrauen verdienen, da er mit so vieler Vorsicht und Umsicht hiebei zu Werke ging. Eine Vergleichung seiner neuen Beobachtungen mit den früheren ergaben nun nachfolgende, meines Erachtens höchst beachtenswerthe Resultate.

1. Die Vergleichung der amerikanischen mit den früher zu Rom gemachten Beobachtungen, in soferne sich diese, was hier ausdrücklich hervorgehoben werden muss, auf die bis jetzt als Einzelsterne geltenden Fixsterne beziehen, zeigt in Bezug auf ihre Farbe eine höchst bemerkenswerthe, ja überraschende Uebereinstimmung, eine

so grosse, dass sie selbst Hrn. Sestini's Erwartung noch weit übertraf. Es berechtiget ohne Zweifel dieser Umstand zunächst zu der Annahme, dass der Zustand der Atmosphäre zu Georgetown und Rom in optischer Beziehung glücklicherweise als durchaus gleichartig erachtet werden dürfe, sodann aber auch zu der, dass Fleiss und Geschicklichkeit bei der früheren und der neueren Aufzeichnung sich das Gleichgewicht gehalten haben müssen. Hr. Sestini bemerkt in ersterer Beziehung noch überdies, dass er auch bei seinen anderen häufigen Beobachtungen an den Planeten, den Monden und dem Ringe des Saturnus hier wie dort keinerlei hiehergehörige Verschiedenheit wahrgenommen habe. — Sollten sich demnach demungeachtet bei andern als diesen Einzelsternen, wie etwa bei den Doppelsternen, oder selbst auch bei einigen wenigen der ersteren ganz unzweifelhafte Farbdifferenzen herausstellen, so könnten diese weder auf Rechnung des Teleskopes, noch auf Rechnung der Atmosphäre, noch endlich auf jene des Beobachters selber gesetzt werden, welcher letzterer hier wie dort der nämliche, sich auch derselben geistigen und physischen Unbefangenheit und Constitution zu erfreuen hatte. Es müsste diesfalls vielmehr angenommen werden, dass die Ursache hievon nur eine rein objective in jenen Gestirnen selber liegende sein könne.

2. Bei der so grossen Anzahl von beobachteten Einzelsternen, die sich zu Rom wie in Georgetown genau mit denselben und zwar ganz und gar unveränderten Farben zeigten, fällt es auf, dass eben nur fünf davon eine Ausnahme machen. Wären die betreffenden Farbendifferenzen nur ganz unbedeutender oder gar zweifelhafter Art, so könnten sie wohl als verzeihliche Beobachtungsfehler hingenommen werden. Allein dies ist keineswegs der Fall. Es muss vielmehr gesagt werden, dass diese Farbendifferenzen durchaus sehr bedeutende sind, und unter diesen sogar Aenderungen im entgegengesetzten Sinne vorkommen, in der Weise, dass z. B. ein Stern (*), der in Rom lichtgelb erschien, zu Georgetown tiefer angesehen wurde während hinwieder ein zweiter (**) seine Tieforangefarbe bereits zur Zeit der Beoachtung in Georgetown in Lichtgelb verändert hatte. Ebenso wurde ein zu Rom weiss erblickter Stern zu Georgetown orange, und ein purpurblauer an letzterem Orte weiss gesehen.

Lässt eine solche Erscheinung unter den vorliegenden Umständen wohl füglich einen andern als rein objectiven Erklärungs-

grund zu? Die erwähnten fünf Sterne mit ihren Farbenänderungen sind nun folgende:

Name	Beobachtung zu Rom	Beobachtung zu Georgetown
* Sagittar χ	*deep orange,* tief orange	*light yellow,* lichtgelb
Aquitar n	*deep orange,* tief orange	*yellow,* gelb
** Serpent χ	*light yellow,* lichtgelb	*deep orange,* tief orange
Pegasi Δ	*white,* weiss	*orange,* orange
Pegasi γ	*purplish blue,* purpurblau	*white,* weiss

3. Das Interesse an den eben erwähnten Beobachtungsdaten steigert sich jedoch noch um ein Bedeutendes, wenn man aus Hrn. Sestini's brieflicher und öffentlicher Mittheilung vernimmt, dass, im auffallenden Gegensatse zu den eigentlichen Fixsternen, die Farbe des Lichtes der meisten Doppelsterne sich selbst schon nach Verlauf von nur so wenigen Jahren ganz unzweifelhaft geändert habe. Hr. Sestini versichert nämlich zu wiederholten Malen, dass er dasselbe nur selten ganz ungeändert gefunden habe. Es darf nicht auffallen, dass diese Behauptung in dieser Ausdehnung wenigstens (denn von einzelnen Sternen ist dies bereits bekannt) bisher noch von keinem andern Astronomen ausgesprochen wurde, da ja bekanntlich auch von Niemanden bisher der gestirnte Himmel mit gleich emsiger Beharrlichkeit und zwar in der in Rede stehenden Absicht, wie von Hrn. Sestini, durchforscht wurde. Von den Doppelsternen aber ist es denn doch gewiss, dass sie sich alle mit mehr oder weniger, die meisten sogar mit sehr grossen Geschwindigkeiten im Weltraume bewegen.

Indem ich es für meine Pflicht hielt, das wissenschaftliche Publikum von diesen Resultaten der neuesten Beobachtungen und von den mit Wahrscheinlichkeit daraus sich ergebenden Consequenzen in Kenntniss zu setzen, lebe ich mehr als je in der Ueberzeugung, dass der Farbenschmuck, welchen das beobachtende Auge an den Doppelsternen und einigen andern Gestirnen des Himmels bewundert, uns einstens wohl zu mehr als zu einer blossen Augenweide, dass er uns in einer, wenn auch vielleicht fernen Zukunft dazu dienen werde, die Elemente der Bahnen von Himmelskörpern zu bestimmen, deren unermesslichen Entfernungen von uns nur noch die Anwendung rein optischer Hülfsmittel gestatten dürfte.

Da es dem Leser vielleicht angenehm sein könnte, die über diesen Gegenstand mir bisher bekannt gewordene Literatur kennen zu lernen, so möge sie hier eine Stelle finden.

1. Ueber das farbige Licht der Doppelsterne. Prag, bei Borrosch und André 1842.
2. Beleuchtung und Widerlegung der von Dr. Mädler in Dorpat gegen meine Theorie des farbigen Lichtes der Doppelsterne erhobene Bedenken; in den österreichischen Blättern für Literatur und Kunst, von Dr. A. Schmidl.
3. Bemerkungen zu meiner Theorie des farbigen Lichtes der Doppelsterne mit vorzüglicher Rücksicht auf die von Dr. Ballot zu Utrecht dagegen erhobene Bedenken; in Poggendorff's Annalen Bd. 68, pag. 1.
4. Einige Mittheilungen und Bemerkungen, meine Theorie, das farbige Licht der Doppelsterne betreffend. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie, Juli-Heft 1850, pag. 154, auch in Poggendorff's Annalen 1850.
5. Ueber den Einfluss der Bewegung auf die Intensität der Töne etc.; in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie, Juni-Heft 1851, und in Poggendorff's Annalen 1851.
6. Ueber Doppler's Erklärung des farbigen Lichtes der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne von Karl Kreil; im astronomisch-meteorologischen Jahrbuche für Prag 1844.
7. Akustische Versuche auf der Eisenbahn zwischen Utrecht und Marsen, nebst Bemerkungen zur Theorie des Hrn. Professors Doppler, von Dr. Ballot zu Utrecht; in Poggendorff's Annalen Bd. 66, pag. 321, 1845.
8. *De Synaphia et Prosaphia. Traject. ad Rhen; de Dr. Ballot 1844.*
9. Ein paar Bemerkungen über die neue Theorie des Professors Doppler, über das farbige Licht der Doppelsterne etc., von Dr. Bernhard Bolzano; in Poggendorff's Annalen Bd. 60, pag. 83, 1843.
10. *Répertoire d'optique moderne. Paris 1850, par M. Moigno.*
11. *Memoria sopra i colori delle stelle del catalogo di Baily, osservati dal P. Benedetto Sestini. Roma 1845.*

12. *Memoria seconda interno ai colori delle stelle del catalogo di Baily, osservati dal P. Benedetto Sestini. Roma 1847.*
13. *Astronomical Journal,* von Dr. Gould, herausgegeben in Cambridge 11. und 12. Heft, 1850; von Professor Benedetto Sestini.

Ueber den Zusammenhang der Körperfarben, oder des farbig durchgelassenen, und der Oberflächenfarben, oder des farbig zurückgeworfenen Lichtes gewisser Körper.

Von dem w. M. W. Haidinger.

Zusammenhang der Körperfarben und Oberflächenfarben.

I. Körperfarben und Oberflächenfarben.

Mehrmals habe ich bereits Beobachtungen mitgetheilt, welche sich auf das von der Oberfläche gewisser Körper farbig zurückgeworfene Licht, so wie auf den Zusammenhang dieser Erscheinung mit der der Lichtabsorption überhaupt bezogen.

In einer Mittheilung an die hochverehrte mathematisch - naturwissenschaftliche Classe, am 8. November 1849, erwähnte ich „einer „Reihe von Körpern, die sämmtliche Vorkommen des Farbenspectrums „in Durchsichtigkeits- und Zurückstrahlungs-, Körper- und Ober- „flächenfarben vorstellen, mit welchen ich mich seit einiger Zeit be- „schäftigte, und die ich sehr bald der hochverehrten Classe im Zu- „sammenhange vorzulegen hoffe." Ich war damals bereits so weit in der Zusammenstellung vorgerückt, dass der Andersonit, auf den sich jene Mittheilung bezog, nicht einmal noch in dem damals vollendeten Verzeichnisse von fünfundzwanzig untersuchten, beschriebenen und für diesen Zweck geordneten Körpern sich befand, sondern erst später mit eingereiht wurde. Sehr spät lege ich heute den Abschluss vor. Ich hatte gehofft, durch Untersuchung mancher neuer Körper das Verzeichniss zu vermehren, und dadurch mehr Vollständigkeit zur Begründung der aus den Gegebenen abzuleitenden Folgerungen zu gewinnen. Mannigfaltige Abhaltungen traten hindernd ein. Die ersten Pflichten waren der neu gegründeten k. k. geologischen Reichsanstalt geweiht, vielen Zeitaufwand liess die Forschung nach neuen Kör-